

Partial translation of Japanese Laid-Open Publication No. 8-
87009

Title of the invention: Reflection type liquid crystal display device and reflection type color liquid crystal display
5 device

[0030]

In this arrangement, an incoming light ray, which has come from over this reflection type liquid crystal display
10 device as indicated by arrow in FIG. 1, enters the display part 53 of the device as an incident light ray 11. Next, the incident light ray 11 is transmitted through the liquid crystal element 31 and the polarizing film 20 and then reflected from the blaze reflection plate 23 as a reflected light ray
15 12. Thereafter, the reflected light ray 12 is directed toward a viewing direction 40, i.e., a direction in which the user fixes his or her eyes on this display device. In a normal operating environment, the incoming light ray 11, which has been incident on this display device from over the device, is
20 reflected as the reflected light ray 12 vertically to the display part 53.

[0031]

To reduce the unwanted reflection of the incident light ray 11 from the lower surface of the polarizing film 20, a
25 material having a refractive index closer to that of the po-

larizing film 20 as a protective film is preferably selected as the matching agent 32. Examples of the matching agent 32 include polycarbonate (PC), polymethyl methacrylate (PMMA) and silicon oil. This selection is made to avoid an undesirable situation where the brightness of the image displayed is affected by the decrease in the quantity of the incident light ray 11 that reaches the blaze reflection plate 23.

[0032]

FIG. 2 is cross-sectional view of the blaze reflection plate 23 shown in FIG. 1. The structure of the blaze reflection plate 23 according to the first example will be described. As shown in FIG. 2, the blaze reflection plate 23 may have a blaze-shaped reflection plane (which will be herein referred to as a "blaze plane") just like a washboard, in which a plurality of tilted portions is regularly arranged, on one surface thereof. In this first example, the angle formed by these regularly arranged, tilted portions of the blaze plane with a horizontal plane, i.e., a blaze angle 24, is set to 20 degrees. The blaze groove width, i.e., the pitch of the diffraction grating, is set to 35 μm .

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-087009

(43)Date of publication of application : 02.04.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02F 1/1335

G02B 5/08

G02B 5/20

(21)Application number : 06-224574

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.09.1994

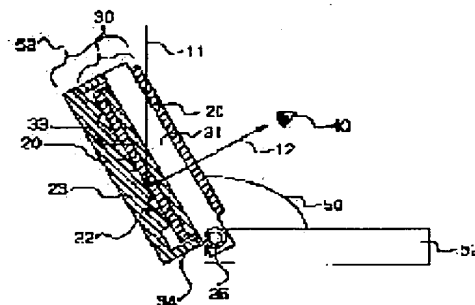
(72)Inventor : HIYAMA IKUO
ARIMOTO AKIRA
KONDO KATSUMI
ITO OSAMU

(54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND REFLECTION TYPE COLOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a bright and high definition reflection type color liquid crystal display device which does not require a backlight, whose power consumption is low and whose contrast ratio is high by efficiently reflecting external light from an upper part where light quantity is large in a visible direction.

CONSTITUTION: This reflection type color liquid crystal display device is constituted of a display part 53 and a processing part 52 and connected through an angle setting means 35. The display part 53 is constituted of a liquid crystal display part 30 functioning as a liquid crystal display means constituted of a polarizing film 20, a liquid crystal element 31 and a color filter 33, etc., a blaze reflection plate 23 functioning as a reflection means, a matching agent 32 and a binder 34. The liquid crystal display means efficiently transmits incident light 11 from an upper direction where the light quantity is large and out of a normal direction, and the reflection means reflects the light transmitted through the liquid crystal display means as reflected light 12 in the visible direction 40 being the normal direction.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 05.10.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 16.05.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許公開公報番号

特開平8-87009

(43) 公開日 平成8年(1996) 4月2日

(51) Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 2 0			
G 0 2 B 5/08	5 0 5	B		
	5/20	1 0 1		

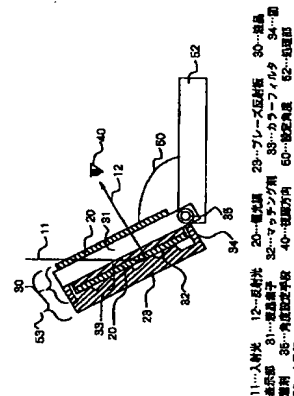
審査請求	未請求	請求項の数	12 O L (全 17 頁)
(21) 出願番号	特開平6-224574	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成6年(1994) 9月20日	(72) 発明者	有本 明
		(73) 発明者	近藤 克己
		(74) 代理人	弁理士 高田 幸彦

(54) [発明の名称] 反射型液晶表示装置および反射型カラー液晶表示装置

(52) [要約]

【目的】 光量の多い上部からの外光を視認方向に効率良く反射させることにより、バックライトを必要としない低消費電力で、コントラスト比が高く、明るく鮮明な反射型カラー液晶表示装置を得る。
【構成】 反射型カラー液晶表示装置は、表示部53と処理部52からなり、角度設定手段35で結合される。表示部53は、偏光膜20、液晶素子31、カラーフィルタ33などからなる液晶表示手段としての液晶表示部30と、反射手段としてのプレース反転板23と、マッチング層34とから構成される。液晶表示手段は、法線方向外であって光量の多い上方向からの入射光11を効率良く透過するものであり、反射手段は、液晶表示手段を透過した光を法線方向である視認方向40に反射光12として反射するものである。

図 1



(5)

マチャック液晶品からなる液晶層22が挟持されたものである。

【0035】尚、表示部53の表示画面に設置する偏光膜20を第1偏光膜20-1、反表示面側でプレース反極板23側に設置する偏光膜20を第2偏光膜20-2と呼称する。さらに、表示画面側に設置する偏光膜29を第1配向膜29-1、反表示面側に設置する偏光膜29を第2配向膜29-2と呼称する。

【0036】図4は、図3の第1および第2偏光膜と第1および第2配向膜との配置関係を示す図である。尚、図示されている表示部53の上、左右方向は仮定したものである。

【0037】図4に示すように、第1配向膜29-1と第2配向膜29-2は、第1配向膜のラビング方向62と第2配向膜のラビング方向63とが、所定のツイスト角64を有するように配置される。同様に、第1偏光膜20-1と第2偏光膜20-2は、第1偏光膜の吸収軸60と第2偏光膜の吸収軸61とが、所定の交角となるように配置される。

【0038】尚、第1と第2ラビング方向のベクトル和の方向と、第1と第2吸収軸のなす角を2等分する方向は同一方向である。

【0039】図5は、図4の配置関係で作製した液晶表示部30の視野角特性を示す図である。実施例1の場合、ツイスト角64が90度になるように配置した。第1偏光膜の吸収軸60と第2偏光膜の吸収軸61との交角は、略直角となるように配置した。また、液晶層のリタデーションΔndは、0.55μmである液晶表示部30を作製した。このような液晶表示部30の透過特性の1つである視野角特性が図5に示されている。

【0040】横軸は、液晶表示部30の法線に対しての入射角度(度)である。縦軸は、液晶表示部30の光の透過率(%)である。特性曲線80は、光を透過する電圧無印加モードの、すなわち、白表示の上下及び左右方向の視野角特性である。2本の曲線がほぼ重なっている。正の入射角度が上および左方向、負が下および右方向を示している。ここに示した上下及び左右方向は、図4で仮定した液晶表示部30の上下及び左右方向を指している。

【0041】特性曲線81は、光を遮断する電圧印加モードの、すなわち、黒表示の左右方向の特性であり、正の角度が左方向、負が右方向を、また、特性曲線82は、黒表示の上下方向の特性であり、正が上方向、負が下方向をそれぞれ示している。

【0042】図から、入射角度が密着近辺の領域、すなわち、液晶表示部30の法線方向の領域(略法線方向と定義する)を外れた、入射角度が正負共に大きい領域(略法線方向外と定義する)において、電圧の印加(遮断)・無印加(透過)に関わらず、光の透過率が高い値を示していることが判る。

(6)

定した結果を、図7、図8、図9に示す。

【0050】図7と8は、表示部53に対し鉛直(垂直)方向の照度分布を示す図である。図7、8の2種類に大別されるのが判明した。表示部53の中央部14での角度をパラメータとした照度を、真上から水平になるまで22.5度づつ傾けて測定した。図7に示す一方の照度分布は、真上方向は750ルクス(1lx)、順次、580ルクス、480ルクス、使用者の影になる方向は280ルクス、水平方向は170ルクスであった。矢印照度分布を、矢印方向と矢印長さで表示したものが図9に示されている。

【0051】図8に示す他方の照度分布は、真上方向が700ルクス、22.5度傾いた角度で1000ルクスと最大の照度が得られた。更に傾くと、600ルクス、使用者の影になる方向で急に低下し、400ルクス、水平方向は210ルクスであった。矢印照度分布15は図示のようにになった。尚、設定角度50は120度一定とし測定した。

【0052】図9は、表示部53に対し水平(左右)方向の照度分布を示す図である。図に示すように、水平方向の照度分布は処理部52に対して進行・測定した。その結果両サイド方向の照度は350ルクスと390ルクス、45度方向は290ルクスと350ルクスであった。また、使用者の影になる正面方向は170ルクスであった。中央部14での矢印照度分布15は図示のようになった。即ち、使用者の影になる正面方向で、急激に照度が低下している。

【0053】この調査より、表示画面の設定照度条件は、真上方向において最大である鉛直方向の照度分布と、図9に示す水平方向の照度分布に設定することにした。

【0054】従って、設定オフィス環境の条件は、真上方向から入射する外光、120度の設定角度、表示面の法線方向である視認方向となる。真上方向から入射する外光は、表示部53の法線方向に対し60度の入射角度を有している。

【0055】また調査結果から、通常のオフィス環境の表示部53としては、設定角度50を110度±20度に設定した状態において、真上方向に対し±20度で入射する光を効率良く透過し、0度±20度の視認角度51の方向に光を反射するよう機能を有する表示装置が望ましいことが判明した。従って、上記条件が満たされることが明るい反極板液晶表示装置を得るために重要である。

【0056】尚、実施例1では、液晶層22としてネマチック液晶を用いたが、スーパーツイストネマチック液晶(STN)、ホモジニアス液晶、ホモロビロチック液晶等の液晶を利用することができ、これらの液晶層と偏光膜とを前述のように組合せて、図5に示す視野角特性を有する液晶表示部30を作製する。図5のような角

度依存性の大きい視野角特性、即ち透過指向性を有する液晶表示部30は、特に上方向からの光を効率良く透過し反射板に導くことができるため、反極板液晶表示装置の液晶表示手段としては好適である。

【0057】ここで図1に反り、実施例1の表示部53の、すなわち、液晶表示手段としての液晶表示部30と反射手段としてのプレース反極板23との、向きについて説明する。

【0058】図1に示すように、入射光11は、表示部53の設定角度50が120度に設定された液晶表示部30に対し、真上方向から所定方向の外光として入射する。液晶表示部30に対する入射角度は60度である。液晶表示部30は、図5に示すように、白表示あるいは黒表示に関わらず高い透過率の視野角特性を有している。従って、光量の多い真上方向からの入射光11が、白表示あるいは黒表示に関わらず、液晶表示部30を透過する。そして、透過した光量の多い入射光11は、反射手段としてのプレース反極板23で反射され、反射光12となる。

【0059】ここで、反射手段が単なる鏡面であれば反射光12は、法線に対し60度の方向に反射され、視認方向40である法線方向(視認特性は得られない)に反射されない。従って、明るい表示特性は得られない。

【0060】そのため、プレース角が20度であるプレース反極板23で入射光11を反射し、視認方向40である法線方向に反射光12を射出させるものである。すなわち、反射手段としてのプレース反極板23は、液晶表示手段としての液晶表示部30を透過した所定方向の外光を略法線方向に反射する手段である。

【0061】このようにして、反射光12は再び液晶表示部30を透過する。この時、反射光12の入射角度は0度である。従って、液晶表示部30は、本来の略法線方向の透過特性によって、透過(明)・遮断(暗)を鮮明に浮き立たせる。即ち、光量の多い反射光12が透過する白表示と光を遮断する黒表示を鮮明にし、明るい表示特性を得るものである。

【0062】尚、ここでマッチング層32の屈折率の影響が約10度あり、マッチング層を用いない空気層であればプレース角は30度である。

【0063】上記実施例1の液晶表示部30とプレース反極板23とを用いた表示部53の輝度特性を、前述の設定オフィス環境で実測した。その結果、表示部53は、視認方向40を略中心とした半領域30度の指向性を有する反射光分布特性を示すものであった。尚、半値幅とは、光量のピーク値の1/2を示す点をピーク値を示す点からの角度で表わしたものである。

【0064】そして、白表示時ならびに黒表示時のコントラスト比はレベル50以上を得ることができた。これは従来に比べ2倍以上となるものであった。

【0065】さらに、完全反射でなく20%から30%

(7)

程度の拡散反射となるように、ブレイズ反射板23のブレイズ面を粗面化し、散乱性のあるものにした結果、指向性が良く、且つ、干渉によるグレア等の画質低下が防止できることが判明した。

【0066】また、実施例1の反射型カラー液晶表示装置においてカラーフィルター33を除去し、反射型ノックロ液晶表示装置とした場合においても、明るい表示を得ることができた。この時の白表示時には黒表示時のコントラスト比も、レベル5.0以上であった。

【0067】更に、上記と同じ構成条件であって、画面素の大きさが $300\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}$ で、画素数が 10×10 画素の表示装置において、画素毎に白黒表示をした時も、全画面表示と比較して、白の明るさはほとんど低下しなかった。

【0068】図10は、図1のカラーフィルター33の色別フィルタの配置を示す図である。図10(a)は、カラーフィルター33とブレイズ反射板23とを部分拡大して示した図である。図10(b)は、図10(a)の斜視図である。

【0069】図に示すように、カラーフィルター33は、赤フィルター33R、緑フィルター33G、青フィルター33Bからなる色別のストライプ状フィルターが、該フィルター33のストライプ方向とブレイズ反射板23のブレイズ溝方向とが略直交するように、それぞれ配置されているものである。

【0070】ここで、ブレイズ反射板23のブレイズ溝方向は、表示部53の水平方向に平行な方向である。従って、カラーフィルター33のストライプ方向は、表示部53に対して垂直な方向となる。そして、前述のように入射光11と反射光12と、表示部53に対して垂直な方向にある。従って、カラーフィルター33のストライプ方向と、入射光11と反射光12の軌跡を含む面の方向とは平行な関係にある。即ち、図10(b)に示すように、例えば、上方向から入射した入射光11が青フィルター33Bを透過したならば、ブレイズ反射板23で反射方向40に反射した反射光12も青フィルター33Bを透過することになる。

【0071】換言すれば、反射型の表示装置において、ストライプ状フィルタのストライプ方向を、反射手段を含む面に平行な方向となるように配置することにより、入射光と反射光は同一色のカラーフィルター33のみを透過する。これにより、例えば、赤フィルター33のみを透過し、他の色は吸収を有するカラーフィルター33であったとしても、入射光と反射光が他のカラーフィルター33を透過しないので、光の損失が少なくなる。透過型の表示装置は反射がないので、上記は反射型における特有の良さといえる。

【0072】図11は、カラーフィルター33の色別の透過率特性を示す図である。実施例1で使したカラーフ

ィルタ333の透過率は、図に示すように、従来の透過型カラーフィルターと比較し、全波長領域において透過率の高いものである。透過型カラーフィルターの特長として、例えば、青は、緑や赤の波長領域で透過率が低いことが望まれるが、反射型カラーフィルターの場合、前述したように同一色のカラーフィルターを二度透過するので、光が吸収されないように透過率は高い方がよい。具体的には、例えば、反射型カラーフィルタの青フィルター特性は、550nm以上で従来の透過率がほぼ0%であったものを、約40%まで高めたものである。

【0073】また、明るい反射型カラー液晶表示装置を得るためには、表示色の範囲は狭くなるが、赤、青、緑以外にシアン、マゼンダ、イエローなどのカラーフィルターを使用することも考えられる。

【0074】一方、実施例1において、カラーフィルター33に関して改良を加えて見た。図12は、ストライプ状フィルタのストライプ幅と液晶層22の画素幅および開口部36との関係を示す断面図である。図に示すように、ストライプ状フィルタの1本1本のストライプ幅は、ストライプ方向に対し直交方向の液晶層22の画素幅より小さくした。実施例1では、1本のストライプ幅を画素幅(300 μm)の50%とした。尚、液晶層22の画素幅の開口部36の理想寸法は画素幅と等しい寸法である。

【0075】この結果、ストライプ幅と画素幅とが等しい場合に比べ、明るさを増すことができた。これは、図中の点線で示すようにストライプ幅が、画素幅と等しいくらいに幅広い場合、青フィルター33Bを透過した拡散光の一部が漏れて、隣接している赤表示の画素を透過し、悪影響を及ぼすからである。従って、ストライプ状フィルタのストライプ幅としては、ストライプ方向に直交方向の液晶層22の画素幅より小さく、幅広いものが望ましい。

【0076】次に、実施例1の効果を説明するために比べて、比較例について説明する。

【0077】比較例1は、比較例1の構成は、図4において、第1偏光膜の吸収軸60と第2偏光膜の吸収軸61との交角を0度とする、即ち、2つの吸収軸が平行である配置関係にした液晶表示部30を採用したものである。その他は、実施例1と同じである。この時のツイスト角は90度である。

【0078】図13は、比較例1の配置関係で作製した液晶表示部30の視野角特性を示す図である。この視野角特性の表示は、図5と同じである。即ち、横軸は液晶表示部30の入射角、縦軸は透過率である。2本の特性曲線80は、電圧無印加時の上下、左右方向の視野角特性を、特性曲線81は電圧印加時の左右方向の視野角特性を、特性曲線82は電圧印加時の上下方向の視野角特性をそれぞれ示すものである。

【0079】このような表示モード特性を持つ比較例1

(8)

では、一面素の大きさが $300\mu\text{m}\times 300\mu\text{m}$ で、画素数が 10×10 画素の表示装置において、画素毎に白黒表示をした場合、白表示の明るさは、実施例1と比較して大きく低下した。

【0080】比較例2は、比較例2の構成は、カラーフィルター33のストライプ方向をブレイズ反射板23のブレイズ溝方向と平行に配置したもので、その他は、実施例1と同様構成である。この比較例2においても、白表示時の明るさは、実施例1と比較して大きく低下した。

【0081】比較例3は、比較例3の構成は、マツチンゲル32を充填しないで、単に空気層としたものである。その他は実施例1と同様構成である。比較例3の表示部53を設定オフィス環境で実験した結果、比較例3の白表示時の明るさは、コントララスト比は、実施例1と比べて大きく低下した。

【0082】実施例2は、図14は、実施例2の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。図15は、図14のカラーフィルター33とブレイズ反射板23とを部分拡大して示した図である。図に示すように、実施例2の構成は、カラーフィルター33の配置のみが実施例1と異なるものであり、その他は実施例1と同じである。

【0083】図15に示すように、カラーフィルター33の配置は、ストライプ状フィルターをブレイズ溝と略直交するように、ブレイズ反射板23の反射面上に密着させたものである。例えば、反射手段上に直接印刷したものである。反射手段上に密着させた入射光11と反射光12を反射板上に設置されたカラーフィルター33の同一一点で、入射光11と同一色のカラーフィルター33を透過させるためである。反射手段上に密着配置されたカラーフィルター33は薄膜であるので、入射した光は、ほぼ同一一点のカラーフィルターを透過する。従って、他色のカラーフィルターを透過し吸収されることは回避される。

【0084】尚、実施例2では、ストライプ状フィルターを用いたが、一般的ドット状フィルターを用いても同一点で入射・反射する点に変わりはないから、薄膜フィルターを反射手段上に密着配置したものであれば形状に限定はない。

【0085】また、実施例2では、透過型カラーフィルターを印刷したが、代わりに反射型カラーフィルターを印刷しても可である。反射型カラーフィルターの場合は、透過型カラーフィルターに比べてより薄いので、一点の観点からより望ましいと考えられる。尚、透過型カラーフィルターは所定の膜厚を有するものであり、例えば、赤フィルター33のみを透過し、他の色は吸収するフィルターである。一方、反射型カラーフィルターは薄膜であり、緑のフィルターは緑のみを反射し、他の色は吸収するフィルターである。

【0086】そして、実施例2について、明るさを測定した結果、実施例1と同等の表示特性が得られた。

【0087】実施例3は、図16は、実施例3の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。上方からの「写り込みのない」表示装置の実施例を示したものである。実施例3の構成は、ブレイズ反射板23のブレイズ面の傾斜方向を、実施例1の傾斜方向と逆向きとし、且つ、表示部53の下部に、表示面に対し略垂直方向に、間接照射手段としての拡散反射板37を配置したものである。その他の構成は、実施例1と同じである。また、実施例3は実施例2に組み込んだ構成とすることもできる。

【0088】この実施例3の具体的な構成を説明すると、ブレイズ反射板23の反射面は完全反射の鏡面とし、表示面側の第1偏光膜201もノングレア処理など、表面反射の処理は行わないものとした。そして、ブレイズ反射板23のブレイズ角24は、20度、回折格子のピッチは、30～70 μm の不規則ピッチとした。

【0089】このような実施例3の場合、間接照射手段としての拡散反射板37は、光量の多い上方向からの外光である入射光11を反射し、液晶表示手段としての液晶表示部30を間接的に照射する。そして、拡散反射板37で反射された入射光11は、拡散光となり液晶表示部30を透過し、その後、ブレイズ反射板23の鏡面30を透過し、その後、ブレイズ反射板23の鏡面30で、視認方向40に反射することにより、ブレイズ反射板23の反射面を鏡面とすることが可能となり、反射率が向上するので明るい表示が得られる。

【0090】上記実施例3を用いた表示部53の輝度特性について、設定オフィス環境で測定した結果、写り込みがなく、且つ、表向きの視認方向40を中心とした半角幅30度の指向性を有する反射光分布特性を示すものであった。また、この時の反射光12の明るさは、実施例1と同等の明るい表示特性を示した。さらに、ブレイズ反射板23の反射面を鏡面にしても、拡散反射板37からの光が拡散光であるために、干渉によるグレアの発生もなかった。

【0091】尚、カラーフィルター33の構成は反射板上に直接印刷したものであり、ストライプ幅は画素幅より細くすること、更に、明るさを向上することもできる。

【0092】図17は、図16の拡散反射板37の他の実施例を示す図である。拡散反射板37の代わりに、間接照射手段としてのブレイズ状拡散反射板57を設けたものである。この実施例の場合、上方向からの入射光11が、拡散反射板57に指向性を有するブレイズ状拡散反射板57によって集光されるので、より明るい特性を有する表示部53画面が得られるという効果がある。

【0093】実施例4は、ブレイズ反射板23に改良を加えた例である。図18は、実施例4の反

(9)

射型カラー液晶表示装置のブレイズ面は、複数傾斜面である。図19は、図18の拡大断面図である。図19(a)は図18の左右方向の断面を示す図である。図19(b)は図18の上下方向の断面を示す図である。

[0094] 実施例4の構成は、ブレイズ反射板23のブレイズ面の傾斜面を3種類としたものである。且つ、カラーフィルタ33をブレイズ反射板23上に直接配置したものである。その他の構成は、実施例1と同じである。尚、実施例4のブレイズ反射板23を実施例2や実施例3と組み合わせることも可能である。

[0095] 実施例1から実施例3においては、上方からの入射光11を効率良く視認方向40に導いたが、実施例4の狙いは、上方からの光だけでなく左右方向の光も集光し、液晶表示部30の視認方向40に効率良く向けるようにすることである。

[0096] 図19(a)の断面から判るように、ブレイズ面は、左右方向の光を視認方向40に反射するようになり、左右方向に2種類の傾斜面を有し、凸形状になっている。尚、左右のブレイズ角24は異なっても可である。そして、図19(b)の断面から判るように、上方からの光を視認方向40に反射するブレイズ面は、実施例1と同じく片側に規則正しく傾斜した1種類の傾斜面を有している。

[0097] 実施例4では、ブレイズ反射板23の同傾斜子のピッチは、縦横の両ピッチ共に30 μ mとし、上方のブレイズ角24を20度とし、左右方向の傾斜角もそれぞれ斜めに20度とした。

[0098] 上記実施例4を用いた表示部53の輝度特性について、設定オプティクス環境で測定した結果、表示面の視認方向を中心とした半幅幅30度の指向性を有する反射光分布特性を得ることができた。実施例1から実施例3では、左右方向の指向性が小さかったが、本実施例4では、左右方向も半幅幅30度の反射光分布特性を得ることができた。そして、反射光の明るさは、実施例1の1.5倍以上の明るい表示特性を示した。

[0099] 尚、実施例4においても、ブレイズ反射板23の反射面を20%から30%程度の拡散反射とし、散乱性を有するものとする、指向性が良く且つ干渉によるグレア等の画質低下が防止できることを確認した。

[0100] 一方、図7と図8で説明したように、オプティクス環境の表示部53における照度分布は、大きく分ければ2種類である。従って、ブレイズ反射板23のブレイズ面の傾斜面は、2種類あった問題はない。例えば、ブレイズ角24を20度と5度とに設定した傾斜面とする。そして、図19(a)においては、2種類の凸形状を混合し設け、図19(b)においては、20度と5度の2種類の傾斜した形状を交互に設けたブレイズ反射板とする。このようにすればどちらからの光も反射集光することができるので、明るい表示を得ることができ

きる。即ち、ブレイズ反射板のブレイズ面に、複数傾斜の傾斜面を具備することにより、いかなるオプティクス環境においても明るく表示を得ることができる。

[0101] (実施例5) 実施例5は、設定角度50を変え、表示部53を水平に設けて使用する場合を想定したものである。例えば、バートトップコンピュータや電子手帳の場合である。

[0102] 図20は、本発明による実施例5の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。この実施例5では、表示部53の設定角度50は、ほぼ180度即ち表示部53は水平に設けてセットされている。

[0103] 上記のような使用状態に対する実施例5の構成は、実施例1の表示部53のブレイズ反射板23を、ブレイズ角24は15度、回折格子のピッチは30 μ mのブレイズ反射板23に、置き換えたものである。

[0104] その結果、水平に設けられているので、表示部53(ブレイズ反射板23)に対して真上方向から入射する入射光11は、15度のブレイズ角24により、法線方向に対し30度の反射光12となり出射した。即ち、反射光12が視認方向40に出射するようになり、ブレイズ反射板23のブレイズ角24を所定値に設定するものである。

[0105] そして、ブレイズ反射板23のブレイズ面を20%から30%程度の拡散反射とし、散乱性を有するものにする、指向性が良く干渉によるグレアなどの表示特性が得られた。

[0106] 設定オプティクス環境で測定した結果、反射光12は視認方向40を中心とした半幅幅30度の指向性を有する反射光分布特性を示した。この時の白表示時ならびに黒表示時のコントラスト比は、レベル30以上を得ることができた。

[0107] また、一画素の大きさが300 μ m \times 300 μ mで、画素数が10 \times 10画素の表示装置において、画素毎に白黒表示させた場合でも、白の明るさは殆ど低下しなかった。

[0108] しかし上記のように、コントラスト比が他の実施例に比べやや低いので、引き続き、実施例5に改良を加えた。コントラスト比が低いのは、表示部53が水平に設けられているので、視認方向40が、液晶表示部30の法線方向からかなり斜め方向にずれているためである。従って、視認方向40で最もコントラスト比が高くなるように、斜め下方向にコントラスト比を移動させる必要がある。

[0109] そのため、図4にて説明した第1配向膜のラビング方向62と第2配向膜のラビング方向63とのツイスト角64を、60度とし液晶表示部30を作製した。この結果、最もコントラスト比が高くなるピーク位置を、斜め下方向の視認方向40に、コントラスト比を移動させることができ、視認方向40のコントラスト比

をレベル50以上とすることができた。

[0110] 上記のことから、ツイスト角64を所定値に設定することにより、コントラスト比のピークを示す方向を視認方向40に一致させ、視認方向40のコントラスト比を適正にすること、同時に合わせて、反射光12が視認方向40に出射するように、ブレイズ反射板23のブレイズ角24を所定値に設定することが可能であることが判明した。即ち、液晶表示手段としての液晶表示部30は、視認方向がコントラスト比のピークを示す方向と一致する所定ツイスト角を有した手段であり、反射手段としてのブレイズ反射板23は、液晶表示部30を透過した外光としての反射光12を視認方向に反射する手段であると言える。

[0111] 尚、コントラスト比はツイスト角を変え調整したが、位相差板により変えることも可能である。

[0112] (実施例6) 図21は、実施例6の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。本発明による他の反射手段の実施例を示したものである。この実施例6の構成は、大別すれば表示部53と処理部52からなる。そして、表示部53は、液晶表示手段と反射手段を含むものである。

[0113] 液晶表示手段としての液晶表示部30は、第1偏光板201と、基板21と、液晶層22と、第2偏光板202と、カラーフィルタ33とから少なくとも構成される。反射手段は、少なくとも、導光手段としてのファイバープレート39と反射体としての鏡面反射板38から構成される。

[0114] さらに、実施例6の構成を説明すれば、一方の透明な基板21と他方の基板を構成するファイバープレート39との間に、ネマチック液晶からなる液晶層22と第2偏光板202とカラーフィルタ33が配置され、そして液晶層22の表示面側に第1偏光板201が配置されたものである。第2偏光板202は、ファイバープレート39を透過する光の偏光状態の偏れを補正するために、液晶層22の反対面側に配置されたものである。

[0115] そして、本実施例6の場合、所定方向に光を導く導光手段に、この場合は表示部53の厚さ方向に光を導く導光手段に、NA0.5のファイバープレート39が用いられている。導光手段から来た光を反射し導光手段に戻す反射体として、一般的に用いられる鏡面状態の鏡面反射板38が用いられている。カラーフィルタ33はファイバープレート39の表示面側に配置した。反表示面側でも可である。上記以外は、実施例1の構成と同じである。

[0116] このような構成において、光量の多い上方向、即ち所定方向の外光である入射光11は、液晶表示部30を透過した後、ファイバープレート39により、表示部53の厚さ方向、すなわち、表示部53に対し略垂直方向に導かれる。従って鏡面反射板38に対しも

略垂直方向に導かれる。そして、鏡面により、再び表示部53の厚さ方向、すなわち、表示部53に対し略垂直方向に反射される。表示部53に対し略垂直方向ということは略法線方向であり、即ち、視認方向40であり、この視認方向40に反射光12は出射される。

[0117] 換言すれば、導光手段としてのファイバープレート39と反射体としての鏡面反射板38とからなる反射手段によって、液晶表示手段としての液晶表示部30を透過した所定方向の外光が略法線方向に反射される。

[0118] 一方、導光手段としてのファイバープレート39の機能により、入射光11と反射光12は、同一方向の光路を通過するので、ファイバープレート39の面あるいは後に配置されたカラーフィルタ33を透過する光は、同一色のカラーフィルタ33を透過することになる。従って、他色のカラーフィルタを通過しないで、光が吸収されず明るさの低下が生じない。

[0119] この実施例6の表示装置を、設定オプティクス環境で測定した結果、反射光12の反射光分布特性は、視認方向40を中心とした半幅幅30度の指向性を有するものであった。この時、視認方向40の明るさは、実施例4と同等の明るさの表示特性を示した。また白表示時ならびに黒表示時のコントラスト比は、レベル50以上であった。

[0120] 更に、上記と同じ構成条件であって一画素の大きさが300 μ m \times 300 μ mで、画素数が10 \times 10画素の表示装置において、画素毎に白黒表示をした場合も、白の明るさはほとんど低下しなかった。また、拡散面でない鏡面反射板38を採用したために、反射率が非常に高い表示特性が得られた。

[0121] 図22は、ファイバープレート39の反対面側にカラーフィルタ33を配置した実施例を示す断面図である。実施例6の他の反射手段の実施例である。図22に示すように、ファイバープレート39から出射した光は、鏡面反射板38において略垂直方向に入射し、反射した光は円錐状に拡散するが、カラーフィルタ33の厚みが薄いので拡散程度は少なく、上記の円錐拡散光の影響も少ない。

[0122] これに対し、図21に示すようにファイバープレート39の表示面側にカラーフィルタ33があると、斜め方向の入射光11と法線方向の反射光12とが異なる光路を通過する傾向にあり、やや難点がある。

[0123] 同一色のカラーフィルタを確実に透過させるためには、カラーフィルタ33の配置は、ファイバープレート39の表示面側でなく、ファイバープレート39と鏡面反射板38の間に配置した方がよい。また、ファイバープレート39とカラーフィルタ33と鏡面反射板38は密着した方がさらに良い。そうでない場合、円錐状に拡散する光が他色のカラーフィルタ33を透過し易くなり、吸収により明るさが低下することに繋がる。

(10)

(11)

【0124】尚、ファイバープレータ39のクラッド部分を透過する光は、同一光路を透過しないので、カラーフィルタ33は、実施例1などのカラーフィルタ33と同じように、細いストライプ状フィルタとし、該クラッド部分を遮けることが望ましい。こうすれば、クラッド部分を透過する光の影響を受けなくすることができ、明るさを低下させることがない。

【0125】上記本発明の実施例と次に示す従来例とを比較すれば、よく理解できる。

【0126】図23は、特開平4-212124号公報に開示されている従来例の表示部53を示す断面図である。構成は、表示部53の表示面側から、ファイバープレータ39と液晶層22と基板21と鏡面反射板38が積層されたものである。

【0127】斜め方向からの入射光11は、ファイバープレータ39を略垂直方向に導かれ液晶層22と基板21を透過し、鏡面反射板38で反射する。反射光12は、再び液晶層22と基板21を透過し、ファイバープレータ39を経て視認方向40に出射する。図に示すようにファイバープレータから出射した光が、液晶層や基板等の比較的光の吸収を起るため、比較的光の透過状態に放散する。その結果反射光の一部が黒表示の液晶層に遮断され、明るさが低下する。

【0128】従来例の表示部について設定オプティクス環境で比較測定した。その結果、従来例の表示部は、白黒のチェックパターン等を表示した場合、図22に示した実施例の表示部より、白表示の輝度が大きく低下した。

尚、基板21の厚さは0.7~1.1mmであるが、この程度でも微妙に影響することが判った。これより、ファイバープレータ39の配置は、本実施例の方が良いと言えらる。

【0129】すなわち、図22に示すように、外光としての入射光11が、基板21、液晶層22、導光手段としてのファイバープレータ39の順に入射し鏡面反射板38で反射し逆順に透過して往復するように、それぞれを配置した本実施例の方が良い。尚、カラーフィルタ33の有無には拘らない。

【0130】尚、ファイバープレータではなく、通常のガラス材からなる基板を採用した場合は、写り込みなどのために反射体に散乱性を持たせることが必要であった。しかし、本実施例のように基板としてファイバープレータ39を用いると、ファイバープレータ39を光が透過する時に、ファイバード内モード変換や散乱が起こり、反射体に散乱性を持たせる必要がない。そのため、反射体は鏡面反射板38とすることができ、反射率を上げ、明るい表示特性を得ることができる効果が生じた。

【0131】〔実施例7〕実施例7は、実施例5と同様に、実施例6のファイバープレータ39を採用した表示部53を、水平に設けて使用する場合を想定したものであ

である。尚、実施例7についての図示は省略している。

【0132】この実施例7の構成は、導光手段としてのファイバープレータ39は、該内部のファイバートップが法線方向に対し30度の視認方向40に傾けられたものである。そして、反射体は、視認方向と同じ30度のブレイズ角を有するブレイズ反射板23である。即ち、視認方向が所定の視認角度を有している場合は、視認角度傾いた光路を持つ導光手段と、視認角度傾いた反射面を持ち該導光手段から出射された光を視認方向に反射する反射体とを設けることになる。

【0133】また、コントラスト比が適正となるように、ファイバープレータ39内部のファイバートップの傾きを調整し、即ち、コントラスト比が高くなる方向とファイバードの傾き方向を一致させることにより、コントラスト比を移動させた。

【0134】この実施例7の表示装置を、設定オプティクス環境で測定した結果、前述の実施例6と同等の明るい表示特性ならびに高いコントラスト比が得られた。

【0135】以上のように入射光11から実施例7において、バックライトを使用せずに、バックライトを有する透過型カラー液晶表示装置と同等の、明るい反射型カラー液晶表示装置を得ることができた。また、従来の透過型カラー液晶表示装置の消費電力の約3分の2がバックライトの消費電力であるので、本発明により、低消費電力で明るい反射型カラー液晶表示装置を得ることもできた。

【0136】さらに、すべての実施例において、表示面あるいは各層で反射し視認障害となる光の方向と、正規にブレイズ反射板等で反射する反射光の方向とが異なるために、該視認障害となる光によるコントラスト比の低下が防止され、高いコントラスト比の表示特性を得ることができた。

【0137】本実施例では、ブレイズ反射板23等は、真鍮を成型加工し、そのブレイズ面をサンドブラスト法により粗面化し、紫外線硬化樹脂で転写し、その面に銀をスパッタリングすることにより作製した。しかし、作製方法は特に限定しない。例えば、反射板は、ポリメタルメタリレートのような熱可塑性のプラスチックで成型するあるいは該プラスチック上に型押しするなどの方法で作製することもできる。また、反射表面の作製方法も、スパッタリング、蒸着、メッキなど問わない。

【0138】また、本実施例では、偏光膜20の屈折率に一致するようなマツチング層32を透過して、実際に一致させることは困難である。そこで、透過したマツチング層32の屈折率に合わせてブレイズ角24を変え、反射光12が視認方向40に向くようにブレイズ角24を設定する。これにより、マツチング層の屈折率に一致し、マツチング層の材料コストの点にメリットが生じる。

【0139】一方、光量の多い上方向から光を効率よく

視認方向に反射するには、ブレイズ角は10度から50度の間が望ましいことが判った。さらに、本実施例では、回折格子のピッチは30μmから50μmの間であったが、最小画素ピッチより小さければ回折格子のピッチは、10μm~1mmの間と限定しない。

【0140】また、従来の反射型モノクロ液晶表示装置においては、表示面側の偏光膜20の表面をノングレー処理を施し、偏光膜20で反射した視認障害となる光を低減する必要があった。しかし、本実施例では、偏光膜20のノングレー処理を施さなくてもコントラスト比の高い表示を得ることができ加工費低減の効果がある。ここで、ノングレー処理とは、偏光膜20の表面は粗面化し、直接反射光を少なくする処理である。また、アンチリフレクション処理も反射光を低減する同様な処理で、これに対しても同様な効果があると言える。

【0141】尚、本実施例の反射型カラー液晶表示装置からカラーフィルタを取り除いた反射型モノクロ液晶表示装置に、本発明を適用することができ、また、本発明による反射型カラー液晶表示装置を、ラップトップコンピュータやノート型コンピュータの表示部、パーソナルコンピュータやPDA（パーソナルデジタルアシスタント）の表示部などとして適用すれば、低消費電力で、コントラスト比が高く、明るい情報処理装置を得ることができる。

【0142】〔発明の効果〕本発明によれば、光量の多い上方向等から入射する外光を視認方向に効率よく反射させることができるので、コントラスト比が高く、表示モードに左右されない明るい反射型液晶表示装置を得ることができらる。

【0143】また、カラーフィルタで無駄に光が吸収されることなく、従来と比較して、明るく鮮やかなカラー画像を有する反射型カラー液晶表示装置を得ることができる。

【0144】さらに、バックライトがなくても明るい表示であり低消費電力に露する反射型液晶表示装置を提供することができ、従って、本発明の反射型液晶表示装置はバックライト駆動で長時間使用することができ、携帯用端末の表示装置として適用できる。即ち、携帯用のパーソナルコンピュータやワードプロセッサなどのあらゆる分野の低消費電力型表示装置として利用できる効果がある。

【0145】さらにまた、表示面にノングレー処理等を施さなくても、コントラスト比の高い表示装置を得ることができ、生産コストの低減に結び付けものである。

【図面の簡単な説明】
【図1】本発明の実施例1の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。
【図2】図1のブレイズ反射板23の詳細構成を示す断面図であ

【図3】図1の表示部53の詳細構成を示す断面図であ

(12)

る。

【図4】図3の第1、第2偏光膜と第1、第2配向膜との配置関係を示す図である。

【図5】図4の配置関係で作製した液晶表示部30の視野特性を示す図である。

【図6】実施例1の表示装置を使用状態にセットした様子を示す図である。

【図7】表示部53に対し鉛直（垂直）方向の照度分布を示す図である。

【図8】表示部53に対し鉛直（垂直）方向の照度分布を示す他の図である。

【図9】表示部53に対し水平（左右）方向の照度分布を示す図である。

【図10】図1のカラーフィルタ33の色別フィルタの配置を示す図である。

【図11】カラーフィルタ33の色別の透過率特性を示す図である。

【図12】ストライプ状フィルタのストライプ幅と液晶層22の画素幅および開口部36との関係を示す断面図である。

【図13】比較例1の配置関係で作製した液晶表示部30の視野特性を示す図である。

【図14】本発明の実施例2の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図15】図14のカラーフィルタ33とブレイズ反射板23とを部分拡大して示した図である。

【図16】本発明の実施例3の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図17】図16の拡散反射板37の別の実施例を示す図である。

【図18】本発明による実施例4の反射型カラー液晶表示装置のブレイズ反射板23を示す斜視図である。

【図19】図18の拡大断面図である。

【図20】本発明の実施例5の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図21】本発明の実施例6の反射型カラー液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図22】ファイバープレータ39の反表表面側にカラーフィルタ33を配置した実施例を示す断面図である。

【図23】特開平4-212124号公報に開示されている従来例の表示部53を示す断面図である。

【図24】従来の反射型液晶表示装置の一例を示す断面図である。

【図25】従来の反射型液晶表示装置のモデル図である。

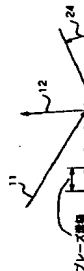
【図26】従来の反射型液晶表示装置の分割面図を示す断面図である。

【符号の説明】
10…照明、11…入射光、12…反射光、13…反射光分布、14…中央部、15…欠印照度分布、20…偏

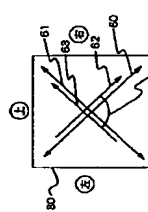
(14)

の吸収率、6.2・第1配向膜のラビニング方向、6.3・第2配向膜のラビニング方向、6.4・ツイスト角、7.1・位置相差係数、7.2・画素、8.0・8.1、8.2・画素特性性曲線、9.0・入射光分布、9.1・出射光分布、9.2・入射角度、9.3・出射角度、100・管、101・緑、102・赤、3.3R・赤フィルタ、3.3G・緑フィルタ、3.3B・青フィルタ、2.01・第1偏光膜、2.02・第2偏光膜、2.91・第1配向膜、2.92・第2配向膜。

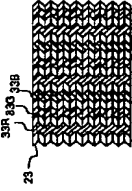
【例2】



【图4】



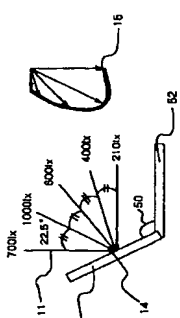
【例 15】



60…第1屈光誤の収斂軸 61…第2屈光誤の収斂軸 62…第1屈光誤のラビング方向 63…第2屈光誤のラビング方向 64…ツイスト角

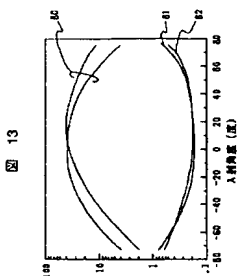
21...基近 22...波昌厚 28...豐德 29...紀向廣 201...第1個光澤
202...第2個光澤 281...第1紀向廣 282...第2紀向廣

15

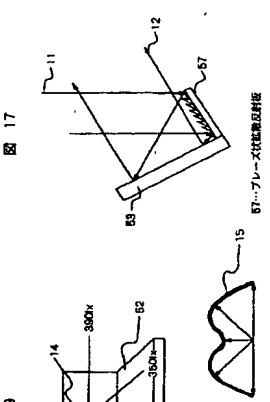


A cross-sectional view of a multi-layered material structure. The structure consists of a top layer labeled 33R, a middle layer labeled 33O, and a bottom layer labeled 33B. These three layers are collectively indicated by a bracket and the label 28. The layers are separated by distinct horizontal interfaces.

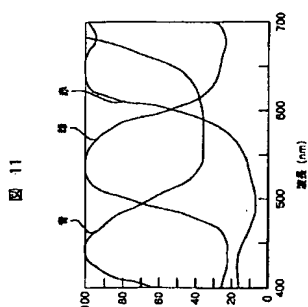
【例 13】



【图9】



【一】

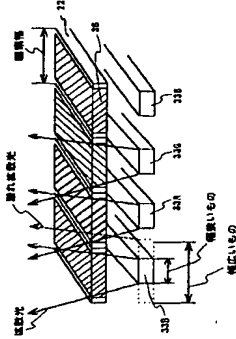


33R... 赤フイルタ 33G... 緑フイルタ 33B... 青フイルタ

(15)

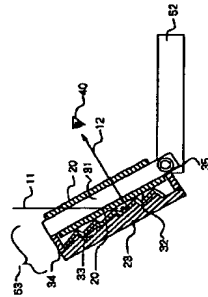
【図12】

図 12



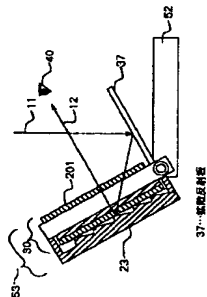
【図14】

図 14



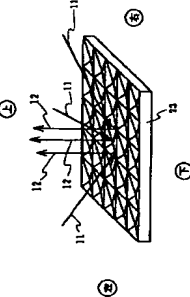
【図16】

図 16



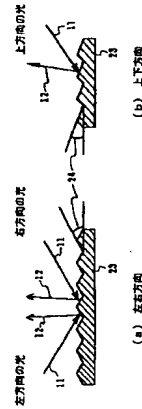
【図18】

図 18



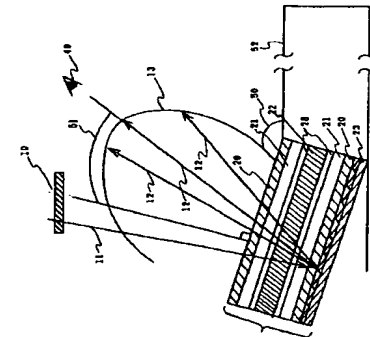
【図19】

図 19



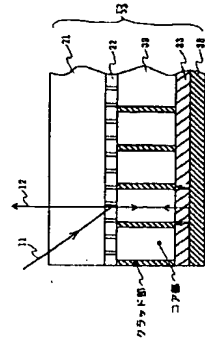
【図20】

図 20



【図22】

図 22

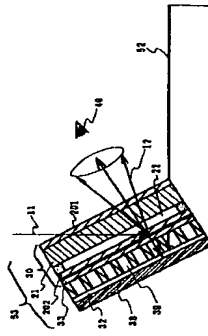


13.....反射光分布 10.....54

(16)

【図21】

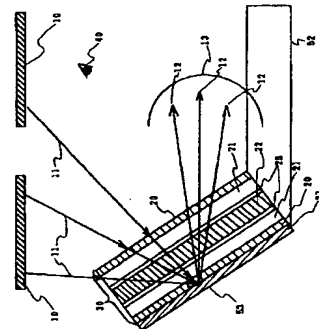
図 21



38.....導波板 39.....ファイバープレート

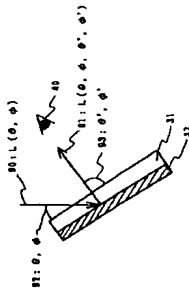
【図24】

図 24



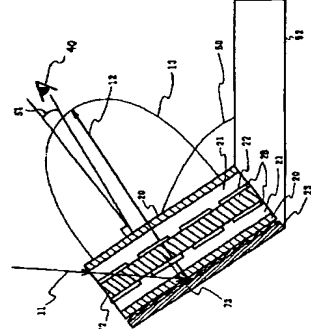
【図25】

図 25



【図26】

図 26



(17)

フロントページの続き

(72)発明者 伊東 理
茨城県日立市大みか町七丁目１番１号 株
式会社日立製作所日立研究所内